

(449)

AN 129:84624 HCA  
TI Yttrium-containing magnesium alloy with excellent strength and formability  
IN Sato, Shintaro; Taniike, Shigehiro; Hama, Yasuo; Kojima, Akira;  
Kamatsuchi, Shigeharu  
PA Tokyo Seitankosho K. K., Japan; Hitachi Metals, Ltd.  
SO Jpn. Kokai Tokkyo Koho, 4 pp.  
CODEN: JKXXAF  
DT Patent  
LA Japanese  
FAN.CNT 1

|    | PATENT NO.   | KIND  | DATE     | APPLICATION NO. | DATE         |  |
|----|--|-------|----------|-----------------|--------------|--|
|    | -----  | ----- | -----    | -----           | -----        |  |
| PI | JP 10147830  | A2    | 19980602 | JP 1996-304582  | 19961115 <-- |  |
| AB | The Mg alloy contains .gtoreq.1 and <6 wt.% Gd and 6-12 wt.% Y. The alloy may contain Zr or Mn. The alloy shows high toughness and good formability and is esp. useful for automobile engines. |       |          |                 |              |  |

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

### 識別記号

F I  
C 2 2 C 23/06

(21)出願番号 特願平8-304582  
(22)出願日 平成8年(1996)11月15日

特許法第30条第1項適用申請有り 平成8年10月15日  
社団法人軽金属学会発行の「第91回秋期大会講演概要」  
に発表

(71)出願人 595044650  
株式会社東京精鐵工所  
千葉県市川市塩浜2丁目19番地

(71)出願人 000005083  
日立金属株式会社  
東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

(72)発明者 佐藤 信太郎  
新潟県南魚沼郡六日町大字二日町684-1  
株式会社東京精鐵工所六日町工場内

(72)発明者 谷池 茂弘  
新潟県南魚沼郡六日町大字二日町684-1  
株式会社東京精鐵工所六日町工場内

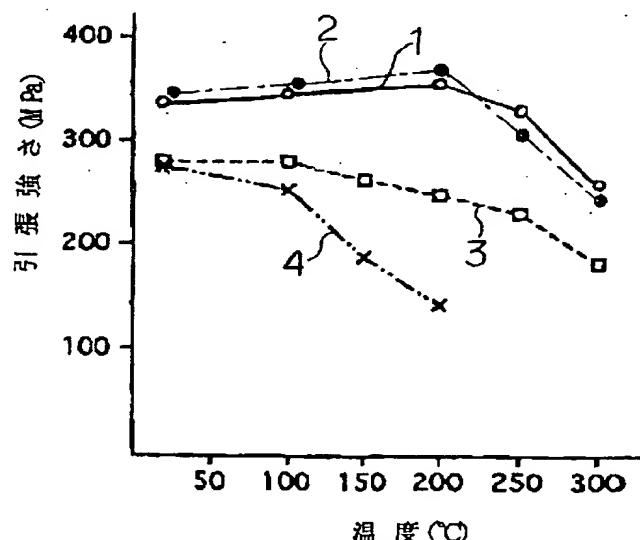
(74)代理人 弁理士 本間 崇

(54) 【発明の名称】 イットリウム含有マグネシウム合金

(57) 【要約】

【課題】強度とともに成形性に優れたマグネシウム合金を提供すること

【解決手段】 ガドリニウム1～6重量%未満、イットリウム6～12重量%を含有し、残部がマグネシウムと不可避の不純物からなるマグネシウム合金である。ガドリニウムは好ましくは2～3.5重量%である。また、ガドリニウム1～6重量%未満、好ましくはガドリニウム2～3.5重量%、イットリウム6～12重量%、更にジルコニウムまたはマンガンのうちの少なくとも1元素を2重量%以下を含有し、残部がマグネシウムと不可避の不純物からなるマグネシウム合金である。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガドリニウム1～6重量%未満、イットリウム6～12重量%を含有し、残部がマグネシウムと不可避の不純物からなることを特徴とするマグネシウム合金。

【請求項2】 好ましくはガドリニウム2～3.5重量%を含有することを特徴とする請求項1記載のマグネシウム合金。

【請求項3】 ジルコニウムまたはマンガンのうちの少なくとも1元素を2重量%以下更に含有することを特徴とする請求項1または請求項2に記載のマグネシウム合金。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はマグネシウム合金に関し、特に韌性、成形性に優れたイットリウム含有マグネシウム合金に関する。

## 【0002】

【従来の技術】マグネシウム合金は現在実用化されている金属材料の中で最も低密度であり、自動車の軽量化材料として強く期待されている。現在、自動車用軽量材料として最も一般的に用いられているマグネシウム合金はMg-Al-Zn-Mn系合金（例えば、AlZ91合金=Mg-9Al-1Zn-0.2Mn）であり、自動車の軽量化にあたって先ずこのマグネシウム合金が検討されている。耐熱用マグネシウム合金として、特公平7-122115号公報にはランタノイド（Ln）を添加したMg-Gd-Y系合金、また特公平7-122112号公報にはMg-Dy-Nd系合金が開示されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のMg-Al-Zn-Mn系合金は120°C以上の使用温度条件下では強度が低下するので、自動車用エンジン部品の中でも耐熱性が要求される部品の用途には適さない。従来実用されている耐熱性マグネシウム合金の250°Cでの引張強さは最高でも230MPa程度であり、それ以上の耐熱性が要望されている。また、上記の耐熱性Mg-Gd-Y系合金やMg-Dy-Nd系合金は鋳造法で成形されているが、鋳造法で成形された部品には鋳造欠陥等による強度低下の不安がある。

【0004】本発明は、このような従来技術の有する課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、材料の信頼性が要求される自動車用エンジン部品等への使用が期待できる強度と成形性に優れたイットリウムを含有したマグネシウム合金を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】本発明者等は上記の課題を解決するために種々のマグネシウム合金について種々検討を重ねた結果、ガドリニウムを低含有量とし、かつイットリウムの含有量を多めにしたマグネシウム合金

が、組織が微細となり、強度と成形性に優れることを知見し、本発明に到達した。

【0006】即ち、本発明のマグネシウム合金は、ガドリニウム1～6重量%未満、イットリウム6～12重量%を含有し、残部がマグネシウムと不可避の不純物からなることを特徴とする。また、本発明のマグネシウム合金のガドリニウム含有量は、好ましくは2～3.5重量%であることを特徴とする。

【0007】また、本発明のマグネシウム合金は、ガドリニウム1～6重量%未満、好ましくは2～3.5重量%、イットリウム6～12重量%、更にジルコニウムまたはマンガンのうちの少なくとも1元素を2重量%以下を含有し、残部がマグネシウムと不可避の不純物からなることを特徴とする。

【0008】本発明のマグネシウム合金においては、高温強度を損わずに成形性を付与するためにガドリニウム1～6重量%未満、好ましくは2～3.5重量%とする。また、特に優れた成形性を付与するため、本発明のマグネシウム合金のイットリウムの含有量を6～12重量%とする。イットリウムの含有量が6重量%未満ではその効果が劣り、12重量%を越えると化合物が残留し成形性が劣化し、また材料費が高価となるためイットリウムの含有量を6～12重量%とする。さらに、組織の微細化と強度を付与するジルコニウムまたはマンガンのうちの少なくとも1元素を2重量%以下を含有させる。

【0009】本発明のマグネシウム合金は、425～500°Cで4～12時間均質化処理し、約500°Cで熱間鍛造後、150～250°Cで5～12時間時効硬化熱処理することにより自動車用エンジン部品等に適合する引張強さ(MPa)と硬さを(H<sub>1</sub>)を得ることができる。

## 【0010】

【発明の実施の形態】以下本願発明の実施の形態について実施例及び比較例に基づいて説明する。

（実施例1及び比較例）表1に示す本発明材であるGYK合金（GY38K合金、GY66K合金、GY410K合金、GY212K合金）および比較材であるGN93K合金とDN73K合金を溶製した。溶製した材料から圧縮試験片（直径10mm、高さ15mm）を採取し、475°Cの温度で6時間の均質化処理を施した。

圧縮試験片は金型温度300°C、荷重6トンで鍛造温度450°C、475°Cおよび500°C、ひずみ速度6.67s<sup>-1</sup>、10.0s<sup>-1</sup>、13.3s<sup>-1</sup>の条件で圧下率50%まで行った。さらに、圧下率80%まで圧縮し、成形性を評価し、試料のミクロ組織を観察した。GY38K合金（Mg-3%Gd-8%Y-0.5%Zr）では、ひずみ速度が13.3s<sup>-1</sup>の条件でも良好な成形性が得られた。

【0011】高温圧縮試験結果は、各合金とともに、ひずみ速度が高くなるにしたがって割れの数が多くなってい

た。また、GYK合金はDN73K合金、GN93K合金に比べ全てのひずみ速度において割れが少なかった。GYK合金のなかでもGY38K合金は全ての鍛造温度、ひずみ速度において割れが発生しなかった。GY38K合金では、均質化処理後のミクロ組織が微細化し、かつ化合物のほとんどは、結晶粒内に固溶するか、残留\*

#### 合金の種類

GY38K合金（本発明材）  
GY66K合金（本発明材）  
GY410K合金（本発明材）  
GY212K合金（本発明材）  
GY104K合金（比較材）  
GN93K合金（比較材）  
DN73K合金（比較材）

【0013】（実施例2）本発明のマグネシウム合金の一例GY38K合金（Mg-3%Gd-8%Y-0.5%Zr）の鋳造品から直径79mm×厚さ34mmのテストピースを採取し、475°Cで6時間均質化処理を施した。次いで、500°Cで熱間鍛造を行い、続いて225°C（一定温度）で時効処理を行って得た試料より、引張り試験片を作成した。この試験片について温度と引張強さとの関係を求めたところ、図1に実線番号1で示す通りであった。なお、点線番号3で示す従来材料のWE54合金（Nd4.0重量%、Y5.0重量%、Zr0.6重量%、残部はMg）及び二点鎖線番号4で示す従来材のAZ91C合金（Al9.0重量%、Zn0.7重量%、Mn0.2重量%、残部はMg）の結果も示す。図1から明らかなように、引張強さについて、本発明によるイットリウム含有マグネシウム合金は室温から300°Cの範囲で従来材よりも優れており、200°Cにおいては330MPaを越える引張強さを持っており、耐熱性にも優れている。

【0014】（実施例3）実施例2と同様の本発明のマグネシウム合金の一例GY38K合金（Mg-3%Gd-8%Y-0.5%Zr）の鋳造品から25mm×50mm×300mmのテストピースを採取し、475°Cで6時間均質化処理を施した。次いで、500°Cで熱※

\*した場合でも、化合物は粒状分散化していた。このため、破壊の起点となりにくいことが、鍛造においても割れが発生せず、良好な成形性を示すものと思われる。

#### 【0012】

#### 【表1】

#### 合金組成

Mg-3%Gd-8%Y-0.5%Zr  
Mg-6%Gd-6%Y-0.5%Zr  
Mg-4%Gd-10%Y-0.6%Zr  
Mg-2%Gd-12%Y-0.5%Zr  
Mg-10%Gd-4%Y-0.6%Zr  
Mg-9%Gd-3%Nd  
Mg-7%Dy-3%Nd

※間鍛造を行ない、続いて225°C（一定温度）で時効時間を種々変えて時効処理を行った。この時の時効時間（時）と硬さ（HV）との関係を図2に示す。時効時間が16時間のときに、硬さ（HV）130の最高値が得られた。なお、硬さ測定はマイクロビッカース、試験荷重300g、荷重保持時間30秒、n=5で測定した。

#### 【0015】

【発明の効果】本発明のイットリウム含有マグネシウム合金は強度とともに優れた成形性を有するので、材料の信頼性が要求される例えは自動車用エンジン部品等への適用が期待できる。

#### 【図面の簡単な説明】

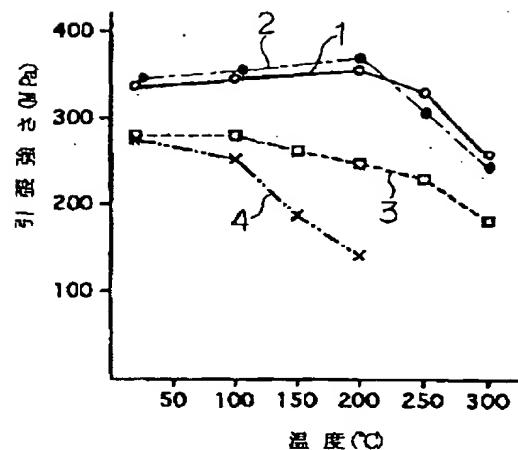
【図1】本発明に係り、引張り試験温度と引張強さとの関係を従来材と比較して示した図である。

【図2】本発明に係り、時効熱処理時間と硬さとの関係を示す図である。

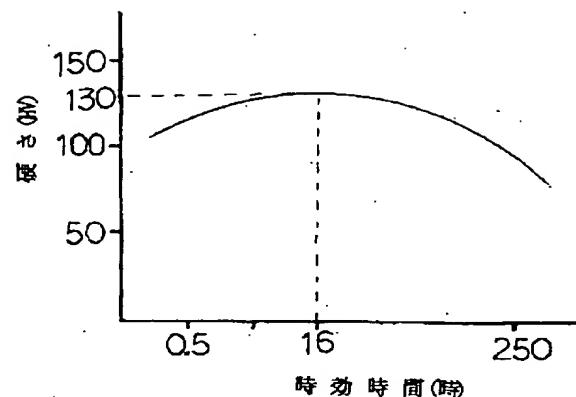
#### 【符号の説明】

- 1 本発明のGY38K合金（Mg-3%Gd-8%Y-0.5%Zr）
- 2 本発明のGY66K合金（Mg-6%Gd-6%Y-0.5%Zr）
- 3 従来材のWE54材
- 4 従来材のAZ91C材

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 濱 葦夫  
栃木県真岡市鬼怒ヶ丘11番地 日立金属株  
式会社素材研究所内

(72)発明者 小島 陽  
新潟県長岡市上富岡町1603-1 長岡技術  
科学大学内  
(72)発明者 鎌土 重晴  
新潟県長岡市上富岡町1603-1 長岡技術  
科学大学内